К. И. ШЛЯМИН, инженер-майор

БРОНИРОВАНИЕ ГЕРМАНСКИХ САМОЛЕТОВ

Основным назначением брони на самолете является защита экипажа и отдельных наиболее важных для живучести самолета агрегатов от поражения пулями и снарядами оружия воздушного противника, а также осколками снарядов зенитной артиллерии. Расчет брони поэтому следует вести в зависимости от калибра оружия, имеющегося у противника.

На протяжении всей истории развития стрелкового вооружения авиации можно наблюдать непрерывный рост мощности огневого залпа самолета как за счет повышения скорострельности и калибра оружия, так и за счет увеличения числа огневых точек. В начале текущей войны существовали два основных взгляда на развитие стрелкового вооружения авиации. Одни предпочитали итти по линии увеличения числа пулеметов, сохраняя неизменными их калибры (7—8 *мм*), другие доказывали целесообразность установки меньшего числа стрелковых точек, но более крупного калибра (20 *мм*).

Многопулеметное вооружение достигло своего апогея к лету 1940 г., когда на вооружение английских ВВС были приняты самолеты „Харрикен" II B с 12 пулеметами калибра 7,7 *мм*.

Однако второй год войны не подтвердил этого вывода. Немецкие самолеты, встретившись с мощным огнем английских истребителей, стали нести большие потери. Это заставило германское командование срочно принять соответствующие меры. Одной из таких мер было применение в широких масштабах на истребителях и бомбардировщиках броневой защиты и протектированных баков. Наряду с высокой общей живучестью самой конструкции самолета, применение сравнительно тонкой брони и протектированных баков сделало германские самолеты почти неуязвимыми от огня пулеметов калибра 7,7 *мм*. Это заставило англичан, в свою очередь, спешно устанавливать броню и на своих самолетах.

Достигнув, таким образом, снова равновесия, в целях получения преимуществ над противником необходимо было пересмотреть вооружение своих самолетов. Нужно было иметь оружие более крупного калибра, способное пробить установленную на самолетах броню; это и было достигнуто установкой пушек калибра 20 *мм* или пулеметов калибра 12—13 *мм*.

Увеличение калибра оружия, в свою очередь, требует усиления броневой защиты самолетов. Таким образом, с первых же дней применения брони на самолете началось состязание между броней и калибром оружия, которое неизбежно будет оказывать свое влияние и в будущем на конструктивные и летно-технические данные боевых самолетов.

В основу бронирования германских боевых самолетов выпуска 1940—1941 гг. были положены следующие принципы:

1. Защита только экипажа от поражения из задней полусферы.

2. Толщина броневых деталей (4; 5; 8 и редко 10 *мм*) была рассчитана на защиту от пуль калибра 7—8 *мм*.

3. Простота и дешевизна изготовления броневых деталей (плоские детали из гомогенной брони).

4. Возможность массового производства броневых деталей с точки зрения применяемых материалов (большое число марок сталей).

5. Угловая защищенность экипажа, как правило, не превышала 10°—15° от продольной оси самолета. Особо в этом отношении стоит самолет Мессершмитт Ме-109, у которого защищенность головы летчика сзади-сверху достигала 45°.

Опыт воздушных боев, особенно за последние два года, заставил немцев пересмотреть бронирование своих самолетов и устранить имевшиеся прежде недостатки.

Самолет Мессершмитт Ме-109

Самолет Ме-109, принятый на вооружение германских ВВС в 1936—1937 гг., неоднократно модифицировался и строился отдельными сериями, из коих последняя серия была выпущена в 1942 г. До 1938 г. этот самолет не имел броневой защиты. Начиная с серии E-7 (1939 г.), позади бензобака устанавливается стальная плита толщиной 6 *мм*, перекрывающая все сечение фюзеляжа.

С серии F (1941 г.) броня перенесена ближе к летчику: вместо 6-*мм* плиты позади бензобака устанавливаются три плиты (8; 4 и 4 *мм*) на наклонной стороне бензобака, примыкающей к спине летчика.

Для защиты головы на откидной части фонаря закреплены две 10-*мм* плиты: одна вертикально за головой и другая, гнутая, над головой летчика (фиг. 1). В передней части козырька летчика вмонтировано пулестойкое стекло толщиной 60 *мм*.

Эта схема броневой защиты продолжает оставаться и до сих пор на самолетах Ме-109, но на последних сериях F-4 и G-2 (1942 г.) дополнительно устанавливается дуралевая перегородка позади бензобака (фиг. 2), представляющая собой пакет из 27 листов, по 0,75 *мм* каждый, общей толщиной 20 *мм*. Вес перегородки 30,9 *кг*.

Общий вес брони на самолете составляет 78 *кг*.

На некоторых самолетах последних серий G-2 видоизменена броневая защита головы летчика. Верхняя часть собственно заголовника (вертикальная плита за головой) срезана на 200 *мм* и взамен этого установлено (несколько наклонно вперед) пулестойкое стекло толщиной 65 *мм*. Надголовник также изменен: вместо загибающейся вперед над головой 10-*мм* броневой плиты поставлена 6-*мм* горизонтальная пластинка меньших размеров (фиг. 3).

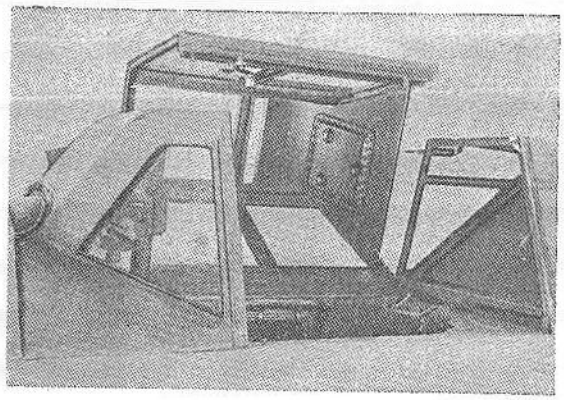
Модифицированная защита головы летчика значительно улучшила обзор задней полусферы, но за счет уменьшения угловой защиты и некоторого увеличения веса брони на самолете (81 вместо 78 *кг*).

Если прежний вариант броневого заголовника обеспечивал защиту головы сзади-сверху до 45°, то в варианте с улучшенным обзором этот угол уменьшился до 30°.

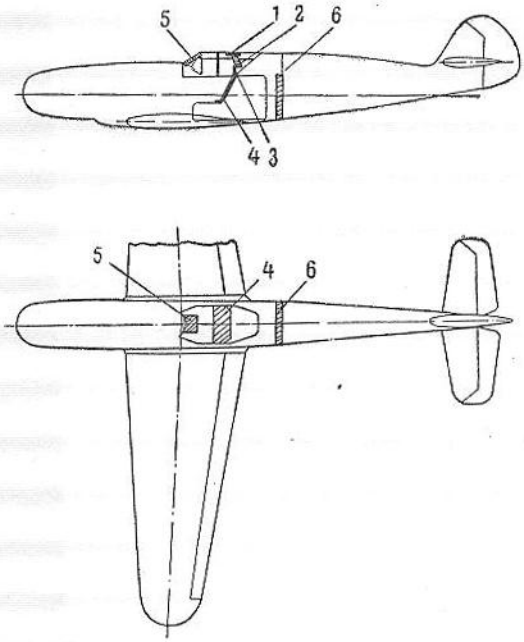
Конструктивное изменение броневой защиты на самолете Ме-109 в 1941 г. объясняется тем, что 6-*мм* гомогенная броня сзади бензобака, рассчитанная на защиту не только летчика, но и самого бензобака, не оправдала своего назначения. Толщина этой брони недостаточна, чтобы удержать бронебойные пули даже калибра 7—8 *мм*; в случае же пробития ее она давала еще ряд дополнительных осколков, летящих вместе с пулей и с теми же скоростями, что и сама пуля. В результате бензобак получал значительно бо́льшие разрушения, чем если бы он был поражен при отсутствии бронезащиты.

Применяемый в настоящее время вариант расположения брони с дополнительной дуралевой перегородкой за баком оказался более рациональным для улучшения защиты пилота, но не бензобака.

На всех самолетах боекомплект обычно содержит от 50 до 75% разрывных пуль и осколочно-фугасных снарядов. Для тех и других вполне достаточно дуралевой перегородки, чтобы при попадании в нее головные взрыватели сработали и снаряды взорвались, не успев пробить ее. Но бронебойные пули и снаряды легко пробивают дуралевую перегородку и входят в бак; дополнительных

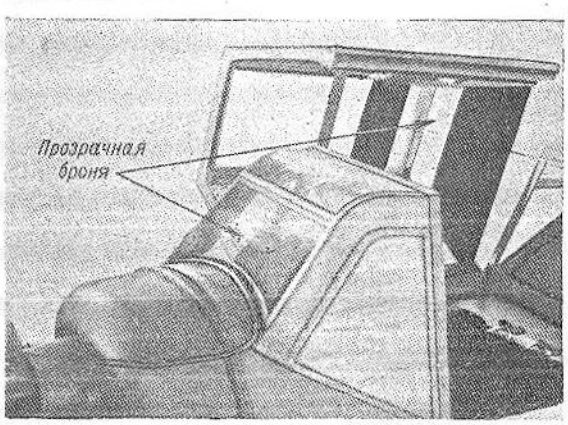


Фиг. 1. Заголовник летчика на самолете Мессершмитт Ме-109

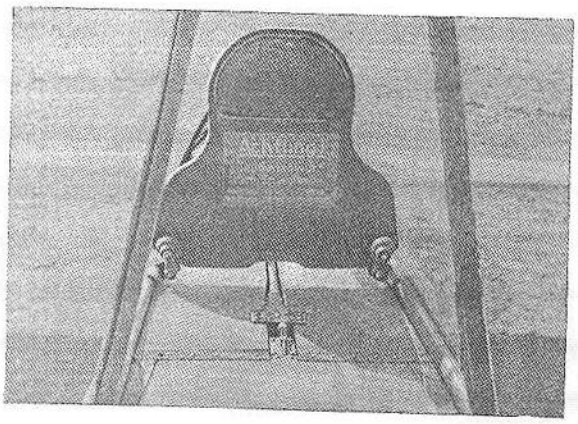


1 — надголовник,
2 — заголовник из бронестекла,
3 — металлическая часть заголовника,
4 — бронеспинка,
5 — переднее бронестекло,
6 — дуралевая перегородка

Фиг. 2. Схема расположения брони на самолете Мессершмитт Ме-109 G-2



Фиг. 3. Заголовник летчика на самолете Мессершмитт Ме-109 с улучшенным обзором



Фиг. 4. Заголовник летчика на самолете Фокке-Вульф Fw-190

осколков, как и в случае стальной брони, при этом не получается.

Однако бронебойные пули и снаряды, проходя через обшивку самолета и дуралевую перегородку, испытывают сильный опрокидывающий момент, вследствие чего резко возрастает угол между осью снаряда и касательной к его траектории, т. е. они разворачиваются. В результате бронебойные пули и снаряды производят значительно бо́льшие разрушения бензобака, чем это было бы без перегородки. Течь бензобаков начинается сразу же после первого поражения этой системы бронебойной пулей или снарядом.

Вся система бронезащиты самолета Ме-109 G-2 (бронеспинка, бензобак и дуралевая перегородка за бензобаком) надежно защищает пилота от пуль и снарядов оружия калибра до 20 *мм* при обстреле по оси самолета сзади, но легко пробивается снарядами калибра свыше 20 *мм*, причем одного попадания вполне достаточно, чтобы вывести самолет из строя.

Самолет Фокке-Вульф Fw-190

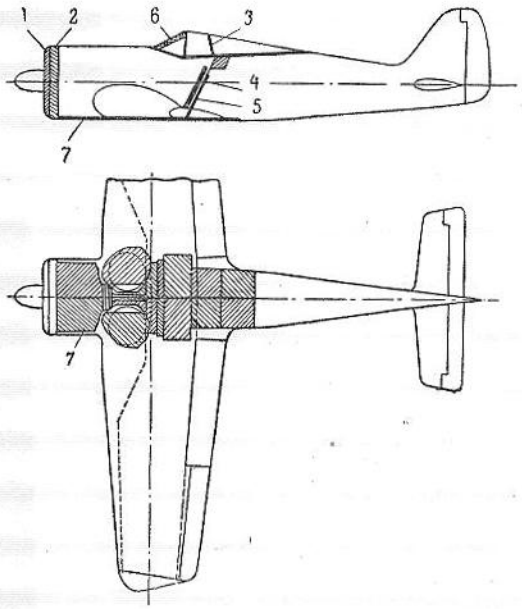
Истребитель Fw-190A-4 появился на советско-германском фронте в конце 1942 г. Характерной на этом самолете, с точки зрения бронирования, является защита маслобака, расположенного кольцеобразно перед мотором. Броня на маслобаке толщиной 5 *мм* сделана в виде кольца по габариту мотора с загибающимся внутрь передним краем; за ним идет передняя часть капота в виде короткого цилиндра, выполненная также из брони толщиной 3 *мм*.

Эти два броневых кольца защищают маслобак, частично мотор и усиливают защиту летчика спереди.

Спереди летчика дополнительно защищает пулестойкое стекло, установленное в передней части козырька и расположенное под углом 30° к продольной оси самолета.

За головой летчика установлен заголовник (броня толщиной 12 *мм*), сдвигающийся назад вместе с подвижной частью козырька (фиг. 4).

Защита летчика сзади обеспечивается также броневой спинкой толщиной 8 *мм*, несколько изогнутой в горизонтальной плоскости, и следующей за ней броневой перегородкой, составленной из четырех отдельных 5-*мм* плит.



1 — переднее кольцо на моторе,
2 — заднее кольцо на моторе,
3 — заголовник,
4 — бронеспинка,
5 — плиты за бронеспинкой,
6 — бронестекло,
7 — плиты на капоте снизу

Фиг. 5. Схема расположения брони на самолете Фокке-Вульф Fw-190 A-5

Угловая защищенность летчика сзади весьма незначительна: ее можно считать — только по полету.

В 1943 г. появился самолет серии Fw-190A-5, бронирование которого резко отличается от серии А-4. На этом самолете, кроме брони, которая была установлена на самолетах серии А-4, установлена дополнительная броня снизу фюзеляжа (фиг. 5).

Дополнительные броневые плиты толщиной 5 *мм* (при 6 *мм* только под мотором) закрывают всю нижнюю поверхность фюзеляжа, начиная от броневых колец на моторе и до заднего обреза кабины летчика. Все плиты (18 шт.) крепятся непосредственно на фюзеляже и составляют обтекаемую поверхность его.

Вес дополнительной брони ~ 200 *кг*, что вместе с прежней броней составляет ~ 310 *кг*.

Дополнительное бронирование самолета снизу значительно повышает его общую живучесть и дает возможность шире использовать его тактические свойства, не опасаясь поражений снизу.

Самолет Fw-190A-5 был выпущен в варианте истребителя-штурмовика, поэтому и бронирование его следует рассматривать с точки зрения требований, предъявляемых к штурмовику.

Самолет Хейнкель He-111

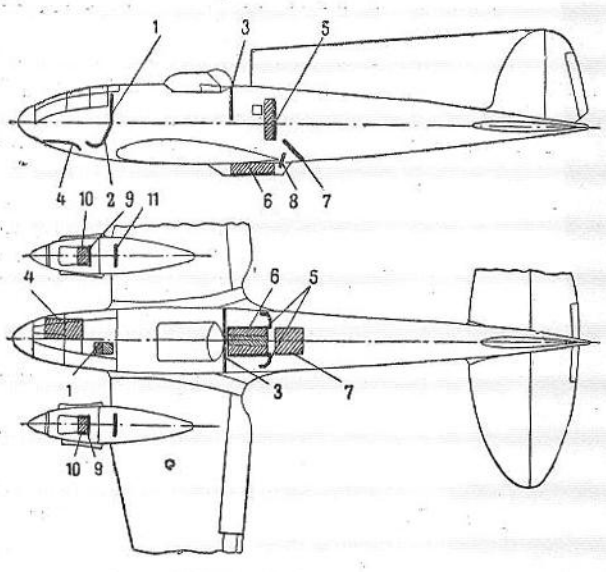
Самолет Хейнкель He-111 за время текущей войны был неоднократно модифицирован, поэтому и бронирование его имеет много различных вариантов. Максимально бронирован самолет серии H-6, выпущенный в 1942 г. (фиг. 6).

Защита пилота осуществляется плоской 10-*мм* броневой спинкой и рядом 5-*мм* плит, вмонтированных в чашке сиденья.

Штурман имеет броневую защиту, специально для него предназначенную, только снизу, в виде 5-*мм* плит, вмонтированных в пол под матрацем, на котором он лежит.

Стрелок-радист защищен сзади вертикальной плоской плитой толщиной 8 *мм*, установленной в плоскости шпангоута в верхней части фюзеляжа.

Стрелки бортовых установок защищаются вертикально установленными около каждого пулемета 8-*мм* плитами Г-образного поперечного сечения. Каждая из этих плит



1 — бронеспинка пилота, *2* — бронесиденье пилота, *3* — бронезащита стрелка-радиста, *4* — бронезащита штурмана, *5* — бронезащита стрелков бортовых установок, *6* — *8* — бронезащита стрелка люковой установки, *9* и *10* — бронезащита маслорадиаторов, *11* — бронезащита водорадиатора

Фиг. 6. Схема расположения брони на самолете Хейнкель He-111 H-6

установлена с таким расчетом, чтобы обеспечить защиту головы и туловища стрелка от поражений из той части заднего сектора, в которую направлен его пулемет.

Стрелок люковой установки в боевом положении находится в пулеметной гондоле под фюзеляжем самолета, пол и боковые стенки которой выложены 6-*мм* броневыми плитами. Кроме того, он защищен 8-*мм* откидным броневым щитком и 8-*мм* стационарной плитой, установленными перед ним.

Таким образом, в совокупности броневые плиты обеспечивают стрелку люковой установки защиту сзади в конусе примерно $\pm 30°$ от продольной оси самолета.

Этим ограничивалась броневая защита самолетов Хейнкель He-111 прежних серий (до 1942 г.).

Начиная с серии H-6, на самолетах дополнительно начали бронировать масло- и водорадиаторы.

Маслорадиаторы, расположенные над моторами, защищены сверху горизонтально расположенными 5-*мм* броневыми плитами, а сзади 8-*мм* плитой, являющейся заслонкой маслорадиатора. Во время нормального полета 8-*мм* плита устанавливается в горизонтальное положение и не мешает циркуляции воздуха через радиатор.

Водорадиаторы частично защищаются, в зависимости от их положения, броневыми плитами толщиной 5 *мм*, установленными вертикально за радиаторами.

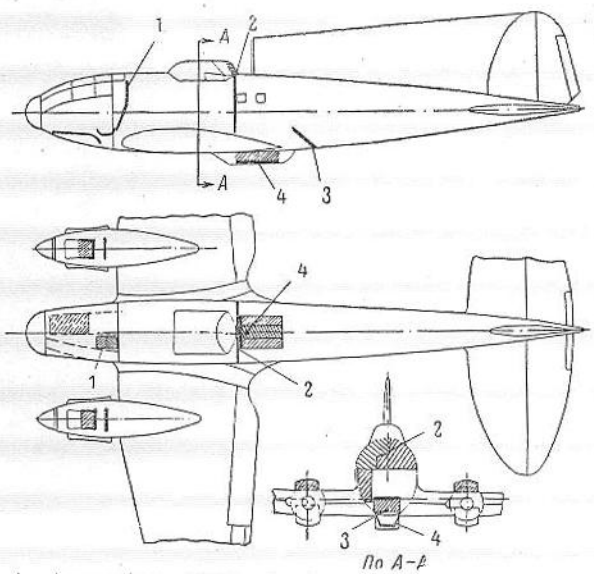
Общий вес брони на самолете He-111 H-6 составляет ~315 *кг*.

Самолеты более поздней серии H-11 несколько отличаются по бронированию (фиг. 7) от самолетов серии H-6, а именно:

1) у стрелка-радиста над пулеметом и с боков его установлено пулестойкое стекло, вмонтированное в каркас экрана (фиг. 8);

2) броневая перегородка стрелка-радиста увеличена за счет установки с левого борта от него 8-*мм* плиты, являющейся продолжением верхней полукруглой плиты;

3) отсутствуют броневые плиты для стрелков бортовых установок (поскольку эти установки сняты);



1 — бронеспинка пилота, *2* — бронестекло и бронеплита стрелка-радиста, *3* и *4* — бронезащита стрелка люковой установки

Фиг. 7. Схема расположения брони на самолете Хейнкель He-111 H-11

4) отсутствует также откидной броневой щиток над спаренными пулеметами стрелка люковой установки.

В остальном бронирование такое же, как и на самолете серии H-6. Вес брони на самолете He-111 H-11 составляет ~270 *кг*.

Самолет Юнкерс Ju-87D

О бронировании самолетов Юнкерс Ju-87 более ранних серий сведений нет.

На самолете Ju-87D бронируются экипаж, маслобак, водорадиаторы и водопроводы (фиг. 9).

Летчик защищен сзади 8-*мм* плоской броневой спинкой, к верхнему краю которой на болтах прикреплен 10-*мм* заголовник плоской формы. К бокам спинки приварены боковинки в виде вытянутых треугольников, а к нижней части приварено сиденье из 4-*мм* брони.

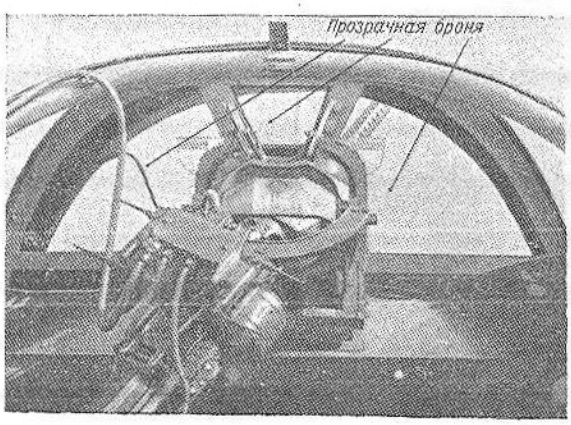
В передней части козырька летчика вмонтировано пулестойкое стекло толщиной 60 *мм* трапецевидной формы.

Позади мотора, по бокам фюзеляжа, установлены две фигурные 5-*мм* броневые плиты, между которыми в полу кабины находится окно для наблюдения из кабины летчика. Эти плиты обеспечивают частичную защиту летчика и маслобака.

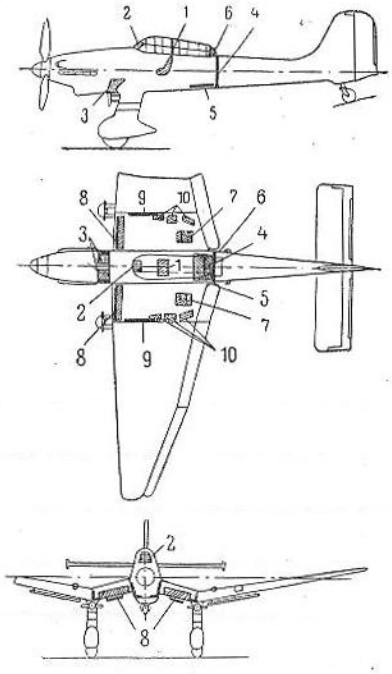
Стрелок имеет перед собой 8-*мм* броневую плиту, установленную в плоскости шпангоута и перекрывающую все сечение фюзеляжа. На полу кабины стрелка расположена 5-*мм* броневая плита. Голова стрелка защищается тремя бронеплитами, образующими форму башенки в виде усеченного конуса: две симметричные боковые плиты толщиной 8 *мм*, а верхняя (надголовник) — 5 *мм*.

Водорадиаторы (каждый) защищены снизу тремя плитами толщиной 5 *мм*: средняя на нижней стенке радиатора и две крайние на заслонках, закрывающих входное и выходное отверстия туннеля.

Водопроводы на всем пути от мотора к радиатору защищены спереди вертикальными 5-*мм* плитами, установленными в передней кромке центроплана, вертикальными 5-*мм* плитами, расположенными в центроплане в месте отъема крыла, и далее тремя горизонтальными 5-*мм* плитами под трубопроводом.



Фиг. 8. Прозрачная броня у заднего стрелка на самолете Хейнкель He-111 H-11



Фиг. 9. Схема расположения брони на самолете Юнкерс Ju-87D

Вертикальные плиты частично защищают также и бензобаки, расположенные в центроплане по бокам фюзеляжа.

Общий вес брони на самолете составляет ориентировочно 200 *кг*.

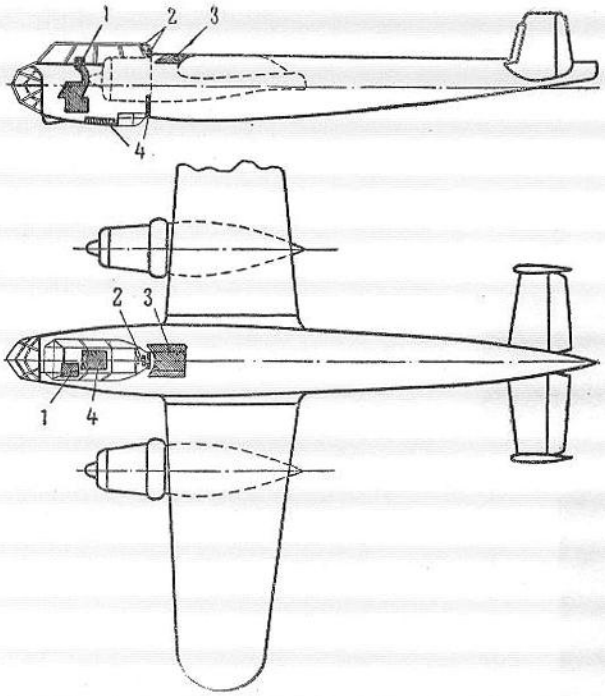
На самолете Ju-87 обращает на себя внимание стремление обеспечить бо́льшую, по сравнению с другими германскими самолетами, угловую защищенность лиц экипажа в задней полусфере. Наиболее характерной в этом отношении является защита головы заднего стрелка, выполненная по типу танковой башенки.

Бронирование масло- и водорадиаторов и водопроводов на Ju-87 вызвано тем, что этот самолет применяется на поле боя по переднему краю в зоне действия наземного огня.

Самолет Дорнье Do-217

Схема расположения брони на самолете представлена на фиг. 10. На самолете бронируется только экипаж самолета. Бронирование стрелков осуществлено при помощи ряда 5-*мм* плит, расположенных в верхней и нижней частях фюзеляжа. В середине фюзеляжа броневые плиты отсутствуют, поскольку там расположены бензобаки значительных размеров, обеспечивающие необходимую защиту для стрелков.

Особенно интересна на этом самолете конструкция броневой спинки пилота (фиг. 11). Спинка представляет собой глубокоштампованную раковину из 10-*мм* брони с формой



1 — бронеспинка пилота, *2* и *3* — бронеплиты верхнего стрелка, *4* — бронеплиты нижнего стрелка

Фиг. 10. Схема расположения брони на самолете Дорнье Do-217

и габаритами тела пилота. Спинная часть бронеспинки прямая от плеч до сиденья, причем боковые края ее загнуты под прямым углом вперед. Сиденье целиком выштамповано из 5-*мм* брони и приварено к нижнему краю спинки и к подлокотникам. Правый подлокотник может спускаться вниз по специальным направляющим. В верхнем положении он удерживается специальной защелкой, управление которой находится под поручнем локтя.

К нижним краям подлокотников и сиденью по бокам приварены 4-*мм* фасонные плитки, при помощи которых вся конструкция крепится болтами к полу кабины.

На спинке сзади находится механизм регулировки плечевых ремней; снаружи все закрыто экраном из 3-*мм* дураля, расположенного на 30—35 *мм* от брони. Экран закрепляется винтами по контуру к спинке.

Плечевая и головная части спинки также закрыты дуралевым экраном, отштампованным по тому же контуру, что и спинка.

В нижней части спинки поверх экрана укреплена дополнительно 8-*мм* плита.

Вес всей конструкции составляет 72 *кг*. Дата изготовления спинки трофейного самолета 22/IX 1942 г. (по паспорту, имеющемуся на бронеспинке). Высота спинки 1 200 *мм*, максимальный размер по ширине в плечевой части 550 *мм*, в поясной — 440 *мм*.

Бронеспинка данной конструкции вследствие плотного прилегания к объекту обеспечивает при минимальном весе брони бо́льшую угловую защищенность по сравнению с плоскими деталями.

Самолет Фокке-Вульф Fw-200 „Курьер"

Самолет Fw-200 представляет собой военный вариант гражданского транспортного самолета. Поэтому и бронирование его довольно ограниченно (фиг. 12) и не представляет особого интереса.

На самолете бронируются пилот, стрелок верхней установки и стрелок люковой установки.

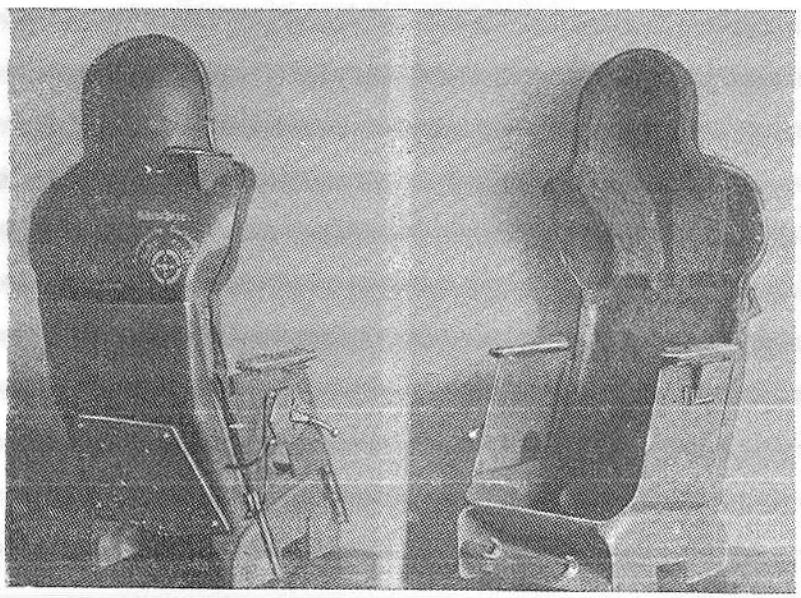
Толщина броневых деталей в основном 8 *мм*, за исключением плиты заднего верхнего стрелка (12 *мм*) и части пола в кабине пилота (5 *мм*).

Общий вес брони составляет 142 *кг* (по расчету).

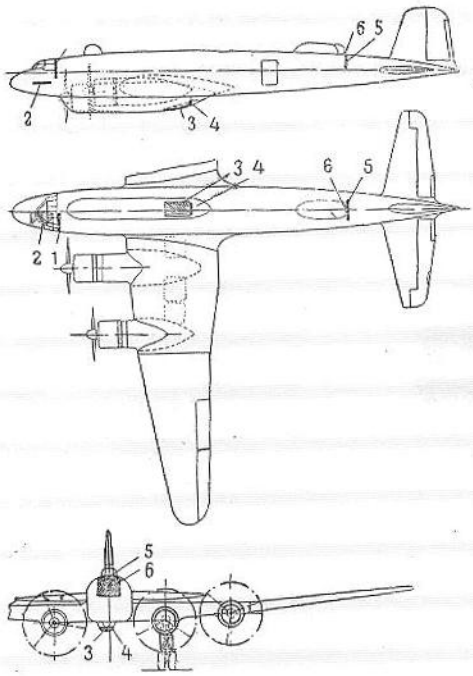
Самолет Мессершмитт Me-110

На самолете Me-110 бронируется экипаж самолета сзади, спереди и снизу (вариант бронирования, исследованный в конце 1941 г.).

Схема расположения брони представлена на фиг. 13. Защита летчика спереди обеспечивается двумя металлическими плитами (верхняя 10 *мм* и нижняя 8,5 *мм*), образующими сплошное перекрытие по шпангоуту спереди, и пулестойким стеклом толщиной 58 *мм*, вмонтированным в переднюю часть козырька летчика. Бронестекло расположено

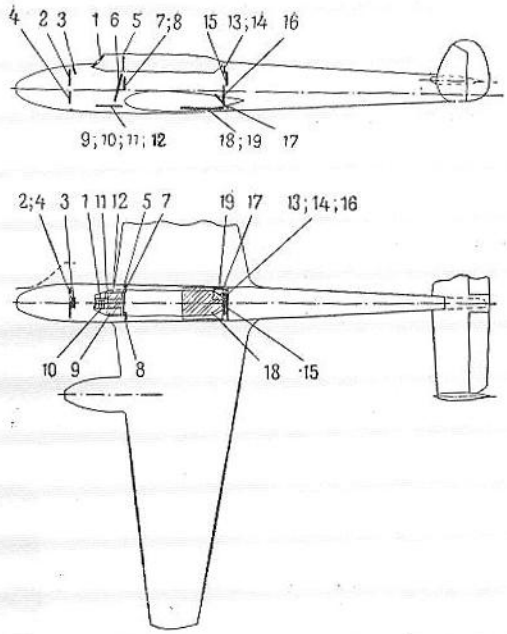


Фиг. 11. Броневая спинка летчика на самолете Дорнье Do-217



1 и *2* — бронезащита пилота, *3* и *4* — бронезащита стрелка люковой установки, *5* и *6* — бронезащита стрелка верхней установки

Фиг. 12. Схема расположения брони на самолете Фокке-Вульф Fw-200

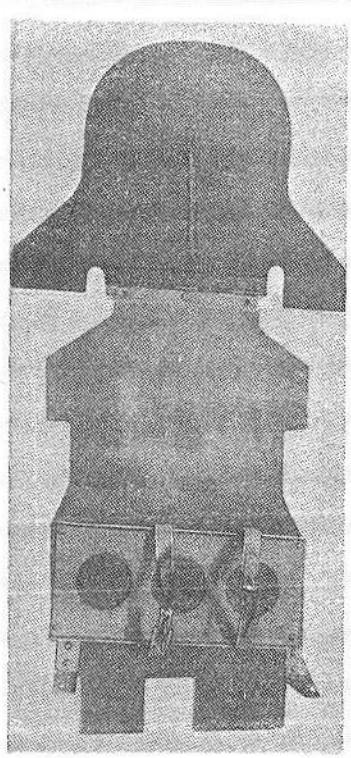


1 — бронестекло пилота, *2* — *4* — бронеплиты, защищающие пилота спереди, *5* — *8* — бронеплиты, защищающие пилота сзади, *9* — *12* — бронеплиты, защищающие пилота снизу, *13* — *17* — бронеплиты, защищающие стрелка сзади, *18* и *19* — бронеплиты, защищающие стрелка снизу

Фиг. 13. Схема расположения брони на самолете Мессершмитт Me-110

под углом 50° к продольной оси самолета. Вырез в верхней плите для трубопровода, подающего воздух в радиатор подогрева кабины, перекрыт небольшой 8-*мм* гнутой плиткой.

На полу кабины летчика расположены четыре броневых плиты толщиной 5 *мм*, задние концы которых доходят до нижнего края броневой спинки.



Фиг. 14. Бронеспинка летчика на самолете Мессершмитт Me-110

Сзади летчик защищается, помимо броневых плит задней кабины стрелка, четырьмя плитками, установленными непосредственно за сиденьем: собственно спинка с двумя боковинами и заголовником (фиг. 14). Спинка летчика толщиной 8,9 *мм* имеет высоту 755 *мм* и максимальную ширину 465 *мм*. Заголовник толщиной 10,7 *мм*, с размерами по высоте 410 *мм* и ширине внизу 580 *мм*, имеет шарнирное крепление, что позволяет придавать ему разные углы наклона. В плоскости спинки по бокам расположены две трапецевидные плиты толщиной 8,6—8,9 *мм*.

Кабина заднего стрелка защищается сзади пятью плитами толщиной 8,3—8,6 *мм*, расположенными в плоскости шпангоута. Последние частично перекрывают друг друга, образуя, таким образом, сплошную защиту по всему сечению фюзеляжа.

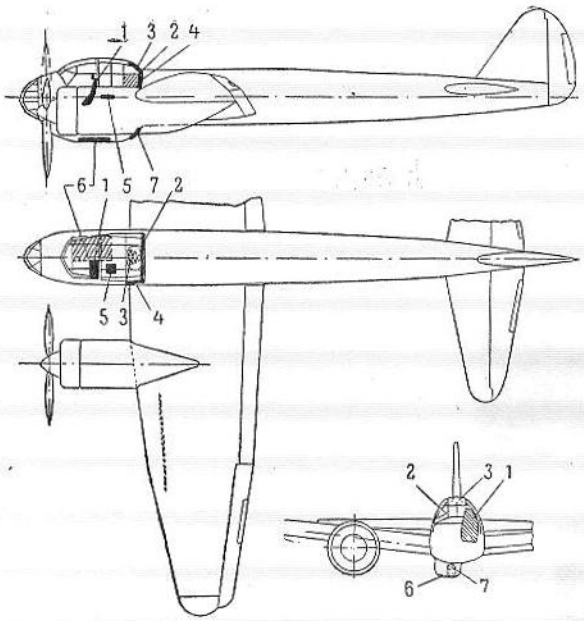
Общий вес брони на самолете составляет ~ 187 *кг* (по расчету).

Самолет Юнкерс Ju-88

На самолете Юнкерс Ju-88 бронируется только экипаж. Схема расположения брони представлена на фиг. 15.

Летчик имеет сзади броневую спинку (фиг. 16), составленную из шести плоских плит: задней стенки (8,6 *мм*) высотой 750 *мм* и шириной 400 *мм*; заголовника (10 *мм*), двух боковинок (4 *мм*) и сиденья (4 *мм*).

Задний верхний стрелок, сидящий спиной к летчику, имеет перед собой шарнирно соединенную составную плиту (фиг. 17) толщиной 7,4 *мм*, подвешенную на шарнирах к нижней раме откидной части фонаря кабины. В задней части фонаря стрелка над пулеметом вмонтировано пулестойкое стекло толщиной



1 — бронеспинка пилота, *2* и *4* — бронеплиты стрелка-радиста, *3* — бронестекло стрелка-радиста, *5* — бронесиденье стрелка-радиста, *6* — бронеплиты пола нижнего стрелка, *7* — бронестекло нижнего стрелка

Фиг. 15. Схема расположения брони на самолете Юнкерс Ju-88

50 *мм*. Справа от стрелка на откидном борту фонаря, примыкающем к поперечной плите, закреплена небольшая 4-*мм* плита. В сиденье стрелка вставлена броневая чашка, собранная из пяти отдельных 5-*мм* плит.

В другом варианте (с установкой в задней кабине спаренных пулеметов) голова стрелка защищается вместо пулестойкого стекла системой 4-*мм* плит, закрепленных изнутри кабины на каркасе откидной части фонаря.

Нижний стрелок, под кабиной летчика, в положении лежа имеет под туловищем броневое корыто, составленное из отдельных 4-*мм* пластин (фиг. 18); над пулеметом у него так же, как у верхнего заднего стрелка, вмонтирован щиток из пулестойкого стекла.

Общий вес брони на самолете составляет примерно 107 *кг* (по расчету).

Описанная система бронирования относится к 1941 г. На самолетах того же типа более поздних выпусков (1942—1943 гг.) никаких существенных изменений бронирования, по сравнению с описанным вариантом, не обнаружено.

Выводы

1. На истребительных самолетах (Ме-109) за счет уменьшения угловой защищенности летчика увеличивается обзор задней полусферы.

Опыт воздушных боев показал, вероятно, что угловая защищенность, применявшаяся ранее на самолетах Мессершмитт Ме-109 (до 45° сзади сверху), является завышенной, а отсутствие обзора задней полусферы значительно снижает боевые качества истребителя.

Фиг. 16. Броневая спинка на самолете Юнкерс Ju-88

2. На всех германских самолетах явно выражена тенденция к увеличению толщины брони в наиболее ответственных секторах защиты.

Если раньше применялись плиты толщиной 4; 6 и 8 *мм*, редко 10 *мм*, то на самолетах выпуска 1942—1943 гг. применяются плиты толщиной 5; 6; 8; 10 и 12 *мм*.

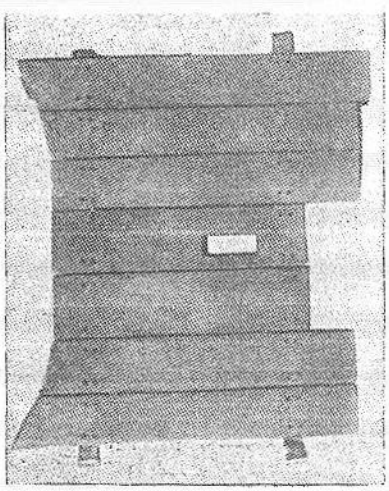
3. Броневая защита на самолетах устанавливается, кроме экипажа, также и для масло- и водорадиаторов.

Начинает применяться и броневая защита моторов.

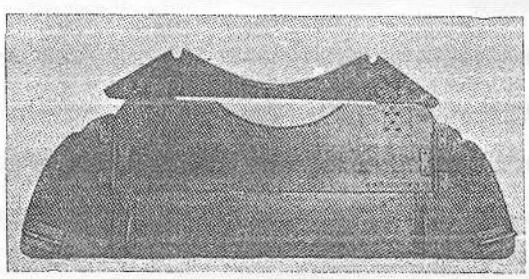
4. Усиливается броневая защита на истребителях спереди и снизу. Это особенно ярко выражено на самолете Фокке-Вульф Fw-190A-5.

5. Следует отметить тенденцию приближения брони к защищаемому объекту; это находит свое выражение в широком применении штамповки броневых деталей и сварки.

6. Стремление к увеличению веса брони на германских самолетах свидетельствует о том, что немцы пытаются усилением бронезащиты повысить общую живучесть самолета в воздушном бою.



Фиг. 18. Бронезащита нижнего стрелка на самолете Юнкерс Ju-88



Фиг. 17. Составная плита, защищающая заднего верхнего стрелка, на самолете Юнкерс Ju-88